

·临床研究·

步歌在帕金森病患者康复中的应用研究*

邱纪方¹ 邵梦鸣¹ 钱志勇¹ 刘文兵² 孟玲¹ 张淑清² 舒馨馨¹ 周煜达¹ 徐聪琴¹ 高宏²

摘要

目的:探讨步歌评定与步态训练系统在帕金森病患者康复训练中的疗效。

方法:选取2017年1月1日—2018年10月1日在浙江康复医疗中心的42例帕金森病患者,采用数字随机表法随机分为试验组21例、对照组21例,两组患者均接受神经内科常规治疗,同时进行常规康复训练(PT/OT),每人每天15min肌力训练,15min平衡训练,30min步态训练。试验组接受进行步歌步态训练,对照组仅接受视、听提示下的步态训练,每次步态训练为30min,每周5次康复训练,共3个月。对两组患者训练前后评测统一帕金森病分级量表第三部分(unified Parkinson Disease rating scale, part III, UPDRS-III)评分,起立—行走计时测试(timed up and go test, TUGT),步歌步行功能分级(walking function rating scale of Ambulosono, WFRSA)。

结果:两组患者性别、年龄、HOENHN-YAHR分级、简易精神状态量表(mini-mental state examination, MMSE)评分、训练前UPDRS-III、TUGT、WFRSA比较,差异均无显著性意义($P>0.05$)。训练前两组UPDRS-III[试验组(17.76 ± 5.92)分,对照组(17.00 ± 6.28)分, $P>0.05$], TUGT[试验组(10.76 ± 3.56)s, 对照组(13.73 ± 8.76)s, $P>0.05$], WFRSA[试验组(3.24 ± 0.62)级, 对照组(3.24 ± 0.63)级, $P>0.05$]均无显著性差异。训练3个月后结果如下:UPDRS-III(试验组 12.81 ± 3.08 分, 对照组 16.95 ± 6.20 分), TUGT[试验组(7.87 ± 2.60)s, 对照组(13.48 ± 9.06)s], WFRSA(试验组(3.917 ± 0.57)级, 对照组(3.23 ± 0.66)级)。训练后试验组UPDRS-III($P<0.05$)、TUGT($P<0.05$)下降明显, WFRSA($P<0.05$)上升,存在显著性差异。对照组训练前后各数据UPDRS-III($P>0.05$)、TUGT($P>0.05$)也有下降趋势, WFRSA($P>0.05$)呈下降趋势,但训练前后并无显著性差异。训练后试验组与对照组对比各数据存在显著性差异(UPDRS-III: $P<0.05$, TUGT: $P<0.05$, WFRSA: $P<0.05$)。

结论:与传统康复训练相比较,步歌评定与步态训练系统能改善帕金森病患者的运动与步行功能。

关键词 步歌;帕金森病;康复

中图分类号:R493,R742.5 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2022)-01-0044-06

A study on the application of Ambulosono in the rehabilitation of patients with Parkinson's disease/QIU Jifang, SHAO Mengming, QIAN Zhiyong, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2022, 37 (1): 44—49

Abstract

Objective: To explore the effect of Ambulosono evaluation and gait training system on rehabilitation of patients with Parkinson's disease.

Method: Forty-two patients with Parkinson's disease from Jan. 1, 2017 to Oct. 1, 2018 in Zhejiang Rehabilitation Medical Center were randomly divided into treatment group ($n=21$) and control group ($n=21$). Both groups received routine treatment of neurologic medication and routine rehabilitation training (PT/OT). Each patient received 15 minutes of muscle strength training, 15 minutes of balance training, 30 minutes of gait training. The treatment group received gait training by Ambulosono. The control group received only gait training with visual and auditory cues, and each gait training lasted for 30 minutes. Rehabilitation training was five times a

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2022.01.009

*基金项目:浙江省下肢功能障碍人群康复训练的研究项目(zkzky201501);吴阶平医学基金会中国康复机构联盟基金资助项目面上项目B类(20160207)

1 浙江康复医疗中心(浙江中医药大学附属康复医院),浙江省杭州市,310053; 2 浙江中医药大学附属第三医院

第一作者简介:邱纪方,男,主任医师; 收稿日期:2020-06-08

week for three months. The unified Parkinson Disease rating scale, part III (UPDRS-III) score, timed up and go test time(TUGT) and walking function rating scale of Ambuloso (WFRSA) were evaluated before and after training. The data were analyzed by SPSS 20.0 statistical analysis software.

Result: There were no significant differences in gender, age, HOENHN-YAHR, mini-mental state examination (MMSE) score, between the two groups before training. There were no significant differences in UPDRS-III (in the treatment group group: 17.76 ± 5.92 , control group: 17.00 ± 6.28 , $P=0.688$), TUGT (treatment group: 10.76 ± 3.56 s, control group: 13.73 ± 8.76 s, $P=0.089$), WFRSA (treatment group: 3.24 ± 0.62 , control group: 3.24 ± 0.63 , $P=0.142$) before training. After three months of training, UPDRS-III score decreased in treatment group ($17.76 \pm 5.92/12.81 \pm 3.08$, $P=0.002$). The TUGT time decreased in the treatment group ($10.76 \pm 3.56/7.87 \pm 2.60$ s, $P=0.017$), WFRSA increased in the treatment group ($3.24 \pm 0.62/3.92 \pm 0.57$, $P=0.000$). While there were no significant differences in the control group before and after training.

Conclusion: Compared with traditional rehabilitation training, training with Ambuloso evaluation and gait training system can significantly improve the walking function of patients with Parkinson's disease.

Author's address Zhejiang Rehabilitation Medical Center, No. 2828, Binsheng Rd, Binjiang District, Hangzhou, Zhejiang, China, 310053

Key word Ambuloso; Parkinson's disease; rehabilitation

帕金森病是一种常见的神经系统退行性疾病,我国65岁以上的人群总体患病率为万分之三^[1],随着人口老龄化,患病率将进一步增高。帕金森病患者行走时多表现为步态冻结、转向困难、姿势不稳等,患者行走时易跌倒,并由此产生恐惧心理,从而加剧了步态障碍。目前,帕金森病患者的步态障碍治疗仍然以药物治疗为主,通过提高多巴胺递质的水平,从而改善步态^[2]。但随着用药时间的延长,药效作用逐渐减退,为改善症状,需加大用药量,易出现症状波动或异动症,影响步态障碍的改善^[3]。康复训练作为帕金森病治疗的重要手段在减少药量、延缓症状、改善运动功能等方面的疗效已有较多报道^[4-5]。步歌训练系统作为目前一种新的帕金森病步态康复技术在国内外相关研究较少,本文旨在探讨步歌训练系统在帕金森病患者步态障碍训练中的疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2017年1月1日—2018年10月1日在浙江康复医疗中心招募了42例帕金森病患者采用数字随机表法分为试验组21例、对照组21例。

纳入标准:①按英国脑库诊断标准(UK Bank Criteria)^[6]已确诊为帕金森病,且简易精神状态量表(mini-mental state examination, MMSE)^[7]评分>23分;②疾病严重程度根据修订HOENHN-YAHR分

级^[8]在2—3级;③在接受运动治疗前药物剂量及症状均已控制稳定;④在康复治疗过程中能保证药物治疗剂量不变;⑤不需要借助任何助行器可独立行走, Berg平衡评分>45分,可自己完成或在家人监护下完成适量的锻炼(每天>1h);⑥自愿参与试验,并签署知情同意书。

排除标准:①各种继发性帕金森病综合征;②帕金森病叠加综合征;③帕金森病并发各种精神疾病;④患有其他影响步行能力的神经肌肉和骨关节疾病;⑤患有严重的心脏病、肝肾等疾病及其他器质性心脏病;⑥精神症状、听力障碍、视觉障碍、理解障碍、严重的认知障碍者;⑦在运动治疗中有药物改变者。

本研究为前瞻性随机对照试验,经过浙江康复医疗中心医院伦理委员会批准。所有受试者均签署知情同意书。

本研究无脱落病例。两组患者性别、年龄、HOENHN-YAHR分级、MMSE评分、训练前统一帕金森病分级量表第三部分(unified Parkinson Disease rating scale, part III, UPDRS-III)评分、起立—行走计时测试(timed up and go test, TUGT)时间^[9]、步歌步行功能分级(walking function rating scale of Ambuloso, WFRSA)^[10-11]比较,差异均无显著性意义,两组患者具有可比性($P>0.05$),见表1。

1.2 治疗方法

两组患者均接受神经内科常规治疗,同时进行

表1 两组帕金森病患者一般资料及功能参数比较

组别	例数	性别(例)		年龄	HOENHN-YAHR 分级	MMSE 评分	UPDRS-III	TUGT 试验时间	步歌步行功能分级
		男	女	($\bar{x}\pm s$, 岁)	($\bar{x}\pm s$, 级)	($\bar{x}\pm s$, 分)	($\bar{x}\pm s$, 分)	($\bar{x}\pm s$, 秒)	($\bar{x}\pm s$, 级)
试验组	21	11	10	66.19 $\pm$ 11.49	2.45 $\pm$ 0.59	27 $\pm$ 0.67	17.76 $\pm$ 5.93	10.758 $\pm$ 3.56	3.24 $\pm$ 0.62
对照组	21	10	11	66.14 $\pm$ 11.02	2.33 $\pm$ 0.73	27 $\pm$ 0.81	17.00 $\pm$ 6.28	13.731 $\pm$ 8.76	3.24 $\pm$ 0.63
<i>t</i> 值				0.01	0.58	0.00	0.40	-1.01	0.10
<i>P</i> 值		1.00		0.99	0.56	0.95	0.69	0.09	0.14

常规康复训练(PT/OT),每人每天 15min 肌力训练, 15min 平衡训练,30min 步态训练,但两组步态训练不同,试验组接受步歌康复训练^[12-14]。步歌训练在宽阔的康复走廊上实施,由专门接受过步歌康复评定与训练系统培训的治疗师进行,使用步歌第一代的训练系统,步歌应用程序(Gait Reminder™)在苹果音乐播放机(iPod Touch)上运行;受试者佩戴蓝牙耳机并与 iPod 同步,将 iPod 绑在膝盖上部,嘱患者进行 4min 原地踏步试验、6min 步行试验,根据每位患者的步态参数如步长、步频等,步歌软件会自动计算患者相应步行等级以及相应的步态训练步长参数,治疗师手工输入 iPod Touch 设备自动为受试者设定的步长参数阈值。步行训练时步歌应用程序 Gait Reminder™能实时测量步长数据,同时提供声乐、器乐、言语和其他组合;GaitReminder™传送音乐与否取决于患者的步长,患者使用步歌仪行走时,步长一定要大于相应预设步长阈值,步长达不到规定阈值时,音乐会马上停止。大步行走步态非常重要,因为帕金森病患者走路的时候其步长通常自然减少或成拖曳步态,后者如不纠正,会大大增加跌倒风险;步歌步态训练时间为 30min。对照组仅接受视、听提示下的步态训练,每次步态训练为 30min。每周 5 次康复训练,共 3 个月。

1.3 评定指标

由专人在康复治疗前及训练 1、3 个月后进行评估,为了更好的试验结果,本试验所有患者均在帕金森病患者“开”期进行测试。

统一帕金森病评定量表第三部分(UPDRS - III):用于评估帕金森病患者的运动损害程度^[15]。统一帕金森病评定量表(UPDRS)分四个部分共 42 个项目,每项目评分分为 5 个等级(0—4 分):0 分为正常,4 分为最重,分值越高,帕金森病症状越严重。用 UPDRS I、UPDRS II、UPDRS III、UPDRS IV 分别评估患者的精神行为情感障碍、日常生活能力和运动体征以及治疗的并发症。本文仅选用第三部分用于

评估帕金森病患者的运动损伤程度,分级方法同上。

起立—行走计时测试(TUGT):当测试者发出“开始”的指令后,患者从靠背椅上站起,在臀部抬起同时测试者按压秒表开始计时,按照平时走路的步态,向前走 3.0m,越过标记物处后转身,然后走回到椅子前,再转身坐下,计时结束。评定帕金森病患者的平衡和步行的综合能力^[9]。

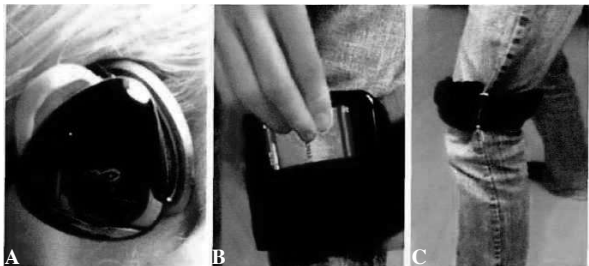
步歌步行功能分级:步歌系统自带分级,通过对患者 4min 原地踏步试验,6min 步行试验经加拿大卡尔加里大学云端分析处理,给出结果。共五级,等级越高,程度越好^[10-11,16]。

其测试方法:①将装有传感器的绑带固定于患者患侧膝盖上方(若双侧均有症状,则将传感器绑在症状较重的一侧膝盖上方),打开传感器开关,确保步歌 APP 和蓝牙运行正常。②要求所有被试患者头戴蓝牙耳机,确保能与步歌仪器通过蓝牙连接。每位被试患者调整耳机至合适的音量。③记录每个患者的平均步频、平均步速、平均步长、平均每步时间、步频步幅比率,上述数据自动上传至加拿大方面云端分析,由加方给出最终步歌步行功能分级结果。步歌系统装备如图 1 所示。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 20.0 软件包进行统计分析。对计量资料首先进行正态性检验,符合正态分布的数据资料采用均数 $\pm$ 标准差表示,对两组间前后趋势的比较采用一般线性模型重复测量方差分析。两组一般正态分布计量资料的比较采用 *t* 检验,计数资料的

图1 步歌康复系统



比较采用 χ^2 检验的确切概率法。以 $P < 0.05$ 表示差异有显著性意义。

2 结果

2.1 试验组治疗前后UPDRS-Ⅲ、TUGT时间、步歌步行功能分级比较

试验组治疗前后UPDRS-Ⅲ、TUGT时间、步歌步行功能分级比较,训练前后存在差异($P < 0.05$),说明训练前后上述指标有改善,见表2,图2。

2.2 对照组治疗前后UPDRS-Ⅲ、TUGT时间、步歌步行功能分级比较

对照组训练前后UPDRS-Ⅲ、TUGT时间、步歌步行功能分级比较, $P > 0.05$,说明训练前后不存在显著性差异($P > 0.05$),见表3,图2。

2.3 试验组与对照组训练后UPDRS-Ⅲ、TUGT时间、步歌步行功能分级组间比较

试验组与对照组训练后UPDRS-Ⅲ、TUGT时间、步歌步行功能分级组间比较,训练后两组之间上述指标存在显著性差异($P < 0.05$)。说明步歌训练对帕金森病患者步行功能的有改善效果,见表4,图3。

3 讨论

帕金森病患者随着疾病的发展和年龄增长其步

表2 试验组帕金森病患者训练前后UPDRS-Ⅲ、TUGT时间、步歌步行功能分级比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	UPDRS-Ⅲ (分)	TUGT时间 (s)	步歌步行功能分级 (级)
训练前	21	17.76±5.92	10.76±3.56	3.24±0.62
训练后	21	12.81±3.08	7.87±2.60	3.92±0.57
<i>t</i> 值		13.02	2.19	20.98
<i>P</i> 值		0.00	0.02	0.00

图2 试验组与对照组训练前后指标比较

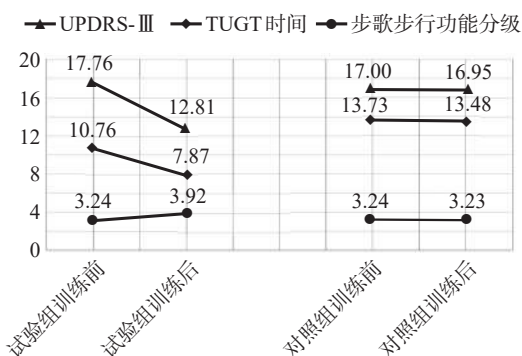


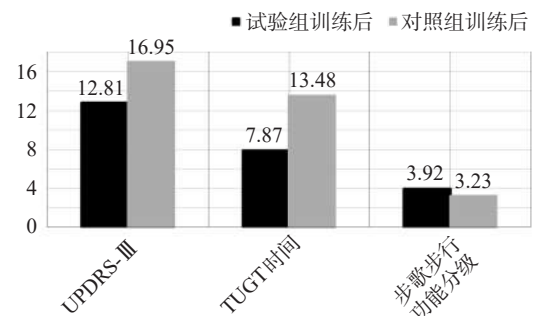
表3 对照组帕金森病患者训练前后UPDRS-Ⅲ、TUGT时间、步歌步行功能分级比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	UPDRS-Ⅲ (分)	TUGT时间 (s)	步歌步行功能分级 (级)
训练前	21	17.00±6.28	13.73±8.76	3.24±0.63
训练后	21	16.95±6.20	13.48±9.06	3.23±0.66
<i>t</i> 值		0.40	0.61	1
<i>P</i> 值		0.69	0.45	0.33

表4 两组帕金森病患者训练后UPDRS-Ⅲ、TUGT时间和步歌步行功能分级比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	UPDRS-Ⅲ (分)	TUGT时间 (s)	步歌步行功能分级 (级)
试验组	21	12.81±3.08	7.87±2.60	3.92±0.57
对照组	21	16.95±6.20	13.48±9.06	3.23±0.66
<i>t</i> 值		-2.74	-2.73	3.65
<i>P</i> 值		0.01	0.01	0.00

图3 两组帕金森病患者训练后指标的比较



行功能会表现出一系列的变化,包括慢步、碎步、冻僵步态、起步困难和由于焦虑和恐摔跤症引起的步态异常^[2-3],在疾病后期,患者可同时表现出多种步态异常。步歌(Ambulosono)是一项由加拿大神经科学家创建的步态训练方法^[5,9,12-14,16-17]。其原理是采用音乐和步行之间的神经化学和脑区相关性和可塑性来激活脑奖励神经网络的重组而达到步态和步幅控制自主化^[16]。步歌训练在国内的研究报道很少,驱使我们对其在帕金森病患者步行能力的康复作一探讨。

在本试验中,我们通过对两组组内比较发现,试验组UPDRS-Ⅲ、TUGT时间、步歌步行功能分级在训练前后存在差异, $P < 0.05$,训练前后上述指标有改善,然而对照组训练前后UPDRS-Ⅲ、TUGT时间、步歌步行功能分级比较, $P > 0.05$,说明训练前后不存在显著性差异;帕金森病患者训练后两组组间比较,试验组UPDRS-Ⅲ分值较对照组降低、试验组TUGT时间较对照组缩短、试验组步歌步行功能分级较对照组增加, $P < 0.05$,两组间训练后存在显著性差异。说明

步歌训练对帕金森病患者步行功能有改善效果,试验组无论UPDRS评分还是TUGT时间,训练前后均明显改善,步行功能分级也有提高,平均上升一个等级。我们的结果与Hu B等^[16]报道的结果相似。分析原因,我们发现步歌相较于传统康复有其优势:

首先,步歌训练也有视听的外提示作用。Bella SD等^[18]研究了视和听的外提示对帕金森病患者步态的影响,结果显示,无论视或听提示均能改善帕金森病患者的步态。听提示和视听结合的提示与没有提示的训练相比较,步速明显增加。同样陈淑芳等在研究中发现综合视听训练改善患者的足底压力分布,从而改善步行功能,探讨其原因可能是帕金森病患者内生性的节律提示因多巴胺的减少而受到破坏,以视听为代表的外源性提示代偿基底节内部节律的缺陷,从而改善运动步态^[19]。Del Olmo等^[20]发现,外源性节律提示对帕金森病患者日常节律性运动、步态有改善作用,并且正电子发射型断层扫描显示在脑部相应感觉运动处理区,葡萄糖的代谢率提高,进一步说明了外提示训练的有效性。

第二,步歌音乐康复模式的设计与外提示步态训练方法有多方面的不同,在外提示的基础上尚有内提示在起作用,其机制有:①奖励性:步歌强调音乐对脑奖励(reward)及交感神经系统的特殊刺激作用以及在此基础上所产生的个体化的音乐感受。许多研究表明音乐的高度情绪感受和兴奋性大多来自于它对人脑奖励、激励(incentive)和运动系统的综合刺激作用。另外有高度情绪兴奋性的音乐还会激活脑内多巴胺释放并对焦虑恐慌有关的脑区起到抑制作用^[21]。②主动性:步歌训练首先要求患者利用步行和下肢运动来带动和控制音乐的播放。这样做的目的是使患者有意识地训练运动意向性(intentionality)和体能活力(physical vigor)。③提示性:Mooney DM等^[22]指出脑内存在提示性细胞,是脑激励系统的一部分,具有很强的功能可塑性,在情绪兴奋性强化奖励性学习的过程中,其可通过神经网络的重塑对听觉、视觉及躯体运动的感觉产生特殊的敏感性。因此,在步歌行走过程中,音乐激励性的刺激可提高多重感觉系统的功能,从而改善患者对运动和平衡的控制。

第三,步歌强化性神经反馈调制。步歌训练的

另一个特点是它引入了强化奖励性学习的原理。比如,患者使用步歌仪行走时,步长一定要大于设备测得的步长阈值,步长达不到此阈值时,音乐会马上停止。从行为学角度来讲,这是一种奖励强化性的生物反馈学习。一方面可以加快运动功能的自主化和习惯化^[23],另一方面它可导致神经因子释放,从而使一些脑区产生长期的结构和化学方面的改变^[24-25],包括新的脑连接环路的形成。

现有的研究表明,步歌康复训练可以明显改善患者运动能力和步行功能,由此可以减少跌倒损伤的发生机率。步歌康复训练过程中,应用程序可以实时记录步长、步频、步速、步行距离与时间等多项参数。这些数据在云端中央服务器经专科技术人员分析评估后及时反馈给医生及治疗师,使他们可以及时调整训练治疗计划^[25]。医生的训练指令可以直接放入 iPod 特选音乐及训练程序中以激发患者主动性、训练热情和减少对医师的依赖性^[5,17]。

本研究也存在着样本量较小,非多中心,患者病情程度不同等问题,故下一步计划是扩大样本量,在现有基础上对患者的认知能力及精神心理情况进行研究,在观察指标上进一步优化,计划加上三维步态分析的时空参数等。

4 结论

步歌训练系统相较于传统康复,对于帕金森病患者的步行功能改善具有优势,为帕金森病的步态训练提供了新的选择,会有较好的应用前景。

致谢:衷心感谢加拿大卡尔加里大学胡滨教授在本研究中的悉心指导。

参考文献

- [1] Dorsey ER, Constantinescu R, Thompson JP, et al. Projected number of people with Parkinson disease in the most populous nations, 2005 through 2030[J]. Neurology, 2007, 68(5):384—386.
- [2] Adkin AL, Frank JS, Jog MS, et al. Fear of falling and postural control in Parkinson's disease[J]. Movement Disorders, 2003, 18(5):496—502.
- [3] Lang AE, Lozano AM. Parkinson's disease. First of two parts[J]. The New England Journal of Medicine, 1998, 339(15):1044—1053.
- [4] 周征成, 谭建萍, 肖丽华, 等. 康复治疗对早期帕金森病运动症状疗效分析[J]. 中国现代医生, 2014, 52(34):22—24.

- [5] Hu B. Sustained relief of multiple types of gait freezing in parkinson's disease: a novel, music based meta conditioning treatment protocol(ambulosono) [J]. *Neurology*, 2016, 86 (16Supplement):328—332.
- [6] National Collaborating Centre for Chronic Conditions(UK). Parkinson's disease: national clinical guideline for diagnosis and management in primary and secondary care[M]. London : Royal College of Physicians (UK), 2006:29—31
- [7] 汤海艳, 王军, 魏其林, 等. MoCA 和 MMSE 评估老年帕金森病患者认知障碍的分析[J]. *中风与神经疾病杂志*, 2013, 30(8):719—723.
- [8] Hiroshi K, Noriyuki T, Takao K, et al. Step numbers and hoehn-yahr stage after six years[J]. *European neurology*, 2018, 79(3/4):118—124.
- [9] Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age-and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: six-minute walk test, berg balance scale, timed up & go test, and gait speeds[J]. *Physical Therapy*, 2002, 82(2): 128—137.
- [10] Bohannon RW, Andrews AW. Systematic review: normal walking speed: a descriptive meta-analysis[J]. *Physiotherapy*, 2011, 97:182—189.
- [11] Fritz SL, Lusardi MM. White paper: walking speed: the sixth vital sign[J]. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 2009, 32(2):2—5.
- [12] Chomiak T, Pereira FV, Clark TW, et al. Concurrent arm swing-stepping (CASS) can reveal gait start hesitation in Parkinson's patients with low self-efficacy and fear of falling[J]. *Aging Clinical and Experimental Research*, 2015, 27(4):457—463.
- [13] Chomiak T, Pereira FV, Meyer N, et al. A new quantitative method for evaluating freezing of gait and dual-attention task deficits in Parkinson's disease[J]. *Journal of Neural Transmission (Vienna)*, 2015, 122(11):1523—1531.
- [14] Chomiak T, Meyer N, Cihal A, et al. Correlation between midline gait function performance and verbal fluency in patients with Parkinson's disease[J]. *Aging Clinical and Experimental Research*, 2016, 28(3):469—473.
- [15] Regnault A, Borojerd B, Meunier J, et al. Does the MDS-UPDRS provide the precision to assess progression in early Parkinson's disease? Learnings from the Parkinson's progression marker initiative cohort[J]. *Journal of Neurology*, 2019, 266(8):1927—1936.
- [16] Hu B, Cihal S, Clark T. AmbuloSono: a sensorimotor contingency—based musical walking program for people living with Parkinson's disease[J]. *Movement Disorders*, 2013, 28(Suppl 1):792.
- [17] Hu B, Clark T, Cihal S. The utilization of a one—leg balance task for assessing balance and disease bilaterality in people with Parkinson's disease[J]. *Movement Disorders*, 2013, 28(Suppl 1):310.
- [18] Bella SD, Benoit C, Farrugia N, et al. Effects of musically cued gait training in Parkinson's disease: beyond a motor benefit[J]. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2015, 1337(1):77—85.
- [19] 陈淑芳, 毛玉璐, 李咏雪, 等. 足底压力分析在帕金森病患者运动训练中的应用[J]. *中国康复医学杂志*, 2015, 30: 985—989.
- [20] Del Olmo MF, Arias P, Furio MC, et al. Evaluation of the effect of training using auditory stimulation on rhythmic movement in Parkinsonian patients—a combined motor and[18F]-FDG PET study[J]. *Parkinsonism Related Disorders*, 2006, 12(3):155—164.
- [21] Devos H, Ranchet M, Akinwuntan AE, et al. Establishing an evidence-base framework for driving rehabilitation in Parkinson's disease: a systematic review of on-road driving studies[J]. *NeuroRehabilitation*, 2015, 37(1):35—52.
- [22] Mooney DM, Zhang L, Basile C, et al. Distinct forms of cholinergic modulation in parallel thalamic sensory pathways[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2004, 101(1):320—324.
- [23] Yin HH, Knowlton BJ. The role of the basal ganglia in habit formation[J]. *Nature Reviews Neuroscience*, 2006, 7 (6):464—476.
- [24] Erickson KI, Voss MW, Prakash RS, et al. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2011, 108(7):3017—3022.
- [25] 邱纪方, 徐聪琴, 胡滨, 等. 步歌在帕金森病康复治疗中的应用[J]. *中国康复医学杂志*, 2019, 34(3):349—353.

(上接第38页)

- trasound applications of the shoulder [J]. *Muscle & Nerve*, 2019, 60(1): 1—6.
- [30] Pong YP, Wang LY, Huang YC, et al. Sonography and physical findings in stroke patients with hemiplegic shoulders: A longitudinal study [J]. *J Rehabil Med*, 2012, 44 (7): 553—557.
- [31] Wu T, Song HX, Li YZ, et al. Clinical effectiveness of ultrasound guided subacromial-subdeltoid bursa injection of botulinum toxin type A in hemiplegic shoulder pain: A retrospective cohort study [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98 (45): e17933.
- [32] Lakse E, Gunduz B, Erhan B, et al. The effect of local injections in hemiplegic shoulder pain: a prospective, randomized, controlled study [J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2009, 88(10): 805-811; quiz 812—804, 851.
- [33] Zabrzynski J, Paczesny L, Lapaj L, et al. Process of neo-vascularisation compared with pain intensity in tendinopathy of the long head of the biceps brachii tendon associated with concomitant shoulder disorders, after arthroscopic treatment. Microscopic evaluation supported by immunohistochemical [J]. *Folia Morphol (Warsz)*, 2018, 77(2):378—385.
- [34] Petsavage-Thomas J, Gustas C. Comparison of ultrasound-guided to fluoroscopy-guided biceps tendon sheath therapeutic injection[J]. *J Ultrasound Med*, 2016, 35(10):2217—2221.
- [35] Trivino-Carrillo AJ, Aucique-Rodriguez J, Colmenares-Mejia CC. Ultrasound-guided infiltration results in chronic brachial biceps tendinitis[J]. *Acta Ortop Mex*, 2019, 33(4):237—240.
- [36] Varacallo M, Seaman TJ, Mair SD. Biceps tendon dislocation and instability[M]. StatPearls. Treasure Island (FL): Stat Pearls Publishing, LLC. 2020.